

Medição de campos eletromagnéticos de baixa frequência

Guia da atividade prática

Objetivo

Nesta atividade, com recurso a um medidor de campos magnéticos (SPECTRAN), pretende-se mapear o campo magnético induzido por dois cabos elétricos com correntes antiparalelas e representar a sua componente espacial em termos absolutos e vetoriais. Este documento deve ser entendido como um guia de referência podendo ser alvo de inovação e exploração criativa.

A natureza vetorial dos campos eletromagnéticos dificulta não só a sua representação como também a compreensão tridimensional da sua distribuição, pelo que apenas traçaremos o módulo do campo. No entanto sugere-se uma interpretação qualitativa vetorial do mesmo ou a exploração das medidas direcionais do Spectran.

Material

- Extensão elétrica com os dois cabos condutores de potência separados entre si.
- Spectran.
- Secador de cabelo, fervedor ou radiador elétrico (ou qualquer outro dispositivo elétrico de elevada potência).
- Fita-métrica ou régua.
- Fita-cola.

Protocolo experimental

Disponha inicialmente a extensão elétrica a atravessar uma mesa pelo seu meio, ligando dum dos lados à tomada elétrica e do outro ao equipamento que irá utilizar; mantenha os cabos condutores o mais junto que lhe for possível (fig. 1).



Figura 1 – Montagem inicial onde o comprimento dos cabos deve ser bastante superior à zona onde se desloca o Spectran.

Ortogonalmente ao cabo e no centro da mesa disponha a régua de modo a medir a distância ao cabo do Spectran. Tenha em atenção a marca da origem do sensor *que não coincide* com os extremos do aparelho (fig. 2).



Figura 2 – Medição do campo magnético com os condutores unidos; note-se que a tomada da medida da distância não se situa nos extremos do aparelho, mas na referência ao eixo do magnetómetro que se situa aproximadamente no centro do display.

Ligue o seu equipamento na potência mínima e estime a corrente no circuito considerando a tensão RMS da rede elétrica (230 V). Inicialmente faça um varrimento com o aparelho ao longo da régua, atravessando toda a largura da mesa afastando-o gradualmente do cabo e medindo em valor absoluto o módulo do campo magnético. Repita várias vezes o procedimento de modo a poder estimar a incerteza da medida.

Para cada uma das demais potências disponíveis repita o procedimento anterior.

Produza um gráfico com os seus dados experimentais à medida que a experiência se desenrola para acompanhar a consistência dos mesmos.



Figura 3 – Medição do campo magnético com os condutores afastados. O Spectran deve percorrer ambos os condutores para se perceber a simetria total do problema.

Afaste agora significativamente os condutores e repita o procedimento anterior procurando detalhar com mais rigor o que ocorre na proximidade dos mesmos (poderá repetir o procedimento para várias distâncias entre os cabos) (fig.3).

Produza um outro gráfico com os seus novos dados experimentais.

Adquira agora nos mesmos pontos o valor do campo mas na sua forma vetorial e segundo uma direção por si elegida. Para uma de cada situação (cabos juntos ou separados) e usando a potência máxima, interprete o que ocorre nesse eixo por comparação com o valor do módulo do campo magnético nesses pontos.

Análise dos resultados experimentais

Ajuste a melhor curva para cada um dos gráficos obtidos, conforme exemplo da figura 4. Note que os ajustes automáticos por defeito não se adequam às funções que modelam o campo magnético medido, pelo que não deve usar nenhuma das linhas de tendência disponibilizadas por defeito. Para ajustar a sua função, (i) crie uma coluna adicional com o valor teórico do campo para cada distância baseada em parâmetros ajustáveis, (ii) calcule numa outra colunano MSExcel uma função de custo a minimizar (p.ex. o módulo da diferença entre o valor calculado e o experimental), (iii) some esses desvios e (iv) minimize essa célula-soma pelo ajuste dos parâmetros da função do modelo utilizando o Solver do Excel (suplemento gratuito a instalar: ficheiro -> opções -> suplementos -> analysis toolpak).

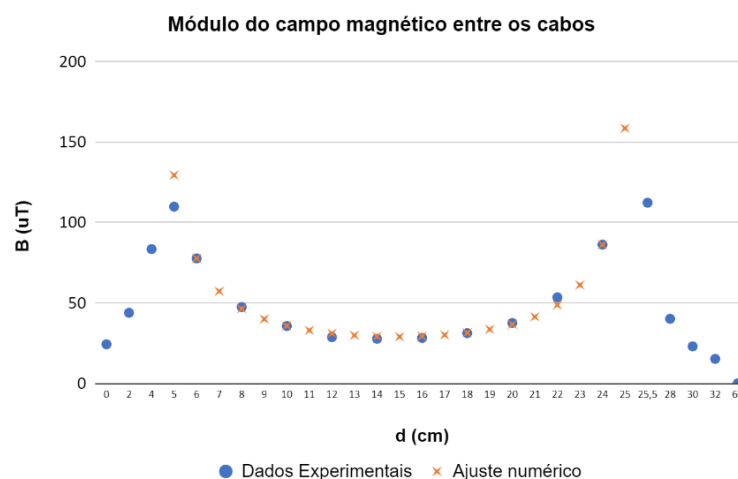


Figura 4 – Ajuste da curva do módulo do campo magnético entre os cabos.

Ao analisar os seus dados irá reparar que, numa região para lá dos condutores, existe uma certa simetria no problema. Interprete-a.

Tente ajustar várias funções matemáticas quer na região próxima quer na região longínqua e tente encontrar uma explicação para a diferença do comportamento observado. Em qual dos casos encontra uma maior rapidez na atenuação do campo magnético?

Conclusões

Esta experiência permite validar a dependência do campo magnético em relação à corrente na zona próxima do cabo e na região longínqua. Para várias distâncias entre os cabos, defina a “região próxima” e a “região longínqua”.

Com base nesta experiência poderá igualmente avaliar o impacto das correntes dos cabos de muito alta tensão que transportam correntes da ordem do kA.

Avalie, com base em informação da Organização Mundial de Saúde, qual a corrente que teria de atravessar o cabo para atingir os níveis máximos admissíveis para uma distância a 1 m do cabo com os condutores unidos.